Aus der Abteilung für Zahnerhaltung
(Abteilungsvorsteher: Professor Dr. Adolf Kröncke)
des Zahnärztlichen Instituts der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. Dr. Eugen Fröhlich

Der Kavitätenrand unter besonderer Berücksichtigung des Verlaufes der Schmelzprismen und der Verwendung normal- sowie höchsttouriger Bohrer

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Hans-Dieter Klaus
aus Tübingen

1964

7929

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547607_0009

Aus der Abteilung für Zahnerhaltung
(Abteilungsvorsteher: Professor Dr. Adolf Kröncke)
des Zahnärztlichen Instituts der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. Dr. Eugen Fröhlich

Der Kavitätenrand unter besonderer Berücksichtigung des Verlaufes der Schmelzprismen und der Verwendung normal- sowie höchsttouriger Bohrer

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Hans-Dieter Klaus
aus Tübingen

1964

R. GRIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Dekan: Prof. Dr. H. HARMS

1.Berichterstatter: Prof. Dr. A. KRÖNCKE

2.Berichterstatter: Prof. Dr. Dr. E. FRÖHLICH

Fotodruck PRÄZIS · Tübingen

MEINEN ELTERN

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
I.	EINLEITUNG	1
II.	LITERATURÜBERSICHT	3
III.	MATERIAL UND METHODE	6
IV.	ERGEBNISSE I. TEIL	12
	ERGEBNISSE II. TEIL	18
V.	DISKUSSION DER ERGEBNISSE TEIL I	29
	DISKUSSION DER ERGEBNISSE TEIL II	31
VI.	ZUSAMMENFASSUNG	34
VII.	LITERATURVERZEICHNIS	38
	Lebenslauf	

EINLEITUNG

Tritt bei einem Zahn eine Karies auf, so ist der Zahnarzt im allgemeinen gezwungen, diese zu entfernen und den Defekt zu füllen, um zur Erhaltung des Zahnes ein Fortschreiten der Karies zu verhindern.

Der Erfolg der Bemühungen, durch eine Füllung einen durch Karies eingetretenen Verlust von Zahnsubstanz dauerhaft zu ersetzen, ist dabei weitgehend von der Gestaltung der Kavität zur Aufnahme einer Füllung abhängig.

Ganz besondere Aufmerksamkeit ist unter anderem der Gestaltung des Kavitätenrandes zu schenken, von dessen Beschaffenheit der Randschluß einer Füllung und damit deren Lebensdauer beeinflußt wird.

In früherer Zeit benutzte man zur Präparation einer Kavität Handinstrumente, wie sie vor allem BLACK (1914) angegeben hat: Schmelzmesser und Exkavatoren. Heute bedient man sich dagegen vorwiegend solcher Apparate, deren Werkzeuge rotieren (Bohrer oder Schleifkörper).

In den letzten 60 Jahren bot das Arbeiten mit diesen Maschinen in Bezug auf deren Drehzahl keine Schwierigkeit, denn die Möglichkeit des Zahnarztes, die Geschwindigkeit der elektrischen Bohrmaschine in großen Bereichen zu verändern, war sehr gering.

Der modernen Technik ist es aber gelungen, Bohrgeräte zu entwickeln, deren Drehzahlen bis zu 350 000 U/min um ein Vielfaches höher liegen als die bisher gebräuchlichen.

Im Zusammenhang mit derart hohen Drehzahlen müssen wir uns aber auch mit der Frage auseinandersetzen, ob diese hohen Drehzahlen überhaupt vorteilhaft sind, und ob dadurch nicht den Zahnhartsubstanzen in ihrem Gefüge Schaden zugefügt werden kann.

Man könnte sich nämlich vorstellen, daß durch die genannte mechanische Bearbeitung der Zahnsubstanz, sei es durch den dabei angewendeten Druck oder durch die Wucht, mit der das Werkzeug arbeitet, oder durch Hitzeeinwirkung usw. Teile dieser Substanz unbeabsichtigt gelockert und aus ihrem Verband losgerissen werden. Diese Möglichkeit scheint, entsprechend seines Aufbaus vor allem für den Zahnschmelz gegeben zu sein. Da diesem bei der Bearbeitung des Zahnes zur Aufnahme einer Füllung, wie oben erwähnt, eine für den Erfolg sehr wichtige Rolle zukommt, soll der Versuch unternommen werden, auf lichtoptischem Wege zu klären, ob und worin sich Ränder von Kavitäten unterscheiden, die einerseits in herkömmlicher Weise mit niedertourig laufenden Werkzeugen bearbeitet wurden, andererseits mit solchen, die Umdrehungen höchster Zahl zulassen.

Zu dieser Fragestellung führt die Überlegung, daß Bohrwerkzeuge, die mit höchster Umdrehungszahl arbeiten, unbeabsichtigt eine größere Anzahl Schmelzstückchen aus ihrem Verband zu lösen im Stande sein könnten. Dabei gilt zu prüfen, welchen Verlauf die Schmelzprismen am Kavitätenrand nehmen und ob die festgestellte Anordnung der Schmelzprismen zu einem Loslösen aus ihrem Verband bei der Bearbeitung mit Bohrwerkzeugen führen kann.

Wenn in den folgenden Ausführungen von normaler, konventioneller oder dgl. Bearbeitung oder Präparation eines Zahnes zur Aufnahme einer Füllung gesprochen wird, so ist darunter das Bearbeiten eines Zahnes mit Bohrwerkzeugen zu verstehen, die eine Geschwindigkeit von 3 000 - 6 000 U/min erreichen. Ist die Rede von hochtouriger Bearbeitung, so liegt diese Drehzahl bei 10 000 - 125 000 U/min, während sie bei höchsttourigen Maschinen, auch Airotoren genannt, 300 000 U/min und höher sein kann.

LITERATURÜBERSICHT

Einige Arbeiten in der zahnärztlichen Literatur befassen sich mit den Auswirkungen der verschiedenen Schleif- und Fräswerkzeuge auf die Schmelz- oder Dentinflächen. Seit dem Erscheinen des Borden-Airotors wurden nun solche Untersuchungen über höchste Umdrehungszahlen durchgeführt und mit der konventionellen Methode verglichen.

PANTKE (1956) untersuchte die Eignung verschiedener Instrumente zum Glätten der Schmelzoberfläche sowie der Schmelzränder. Er kam dabei zu folgender Abstufung:
1. Papierscheiben, 2. Finierer, 3. Fissurenbohrer, 4. Schmelzmesser, 5. Karborundumsteinchen, 6. Horicoscheiben, 7. Diamantsteinchen, 8. Diamantscheiben.

Zu gleichen Ergebnissen kam auch STREET (1953).

ADOLPHs (1959) makroskopische Untersuchungen an gefrästen und beschliffenen Schmelz- und Dentinoberflächen ergaben, daß die bearbeiteten Kavitätenwände bei höchsten Umdrehungszahlen je nach Art und Form des angewandten Instrumentes mehr oder minder abdruckbehindernde Rauhigkeit aufwiesen. Hartmetallfräsen mit Querhieb hinterließen dabei ein diesem Querhieb entsprechendes, streifenförmiges Relief. Mit querhieblosen Fissurenbohrern wurden dagegen makroskopisch völlig glatte Schmelz- und Dentinoberflächen erzielt. Relativ rauh und von Schleifrillen durchfurcht waren auch die höchsttourig beschliffenen Hartsubstanzoberflächen.

Aus biologischen und abdrucktechnischen Gründen empfiehlt ADOLPH, höchsttourig präparierte Kavitäten vor der Abdrucknahme zur Herstellung von Gußfüllungen noch einmal mit niedertourigen Schleifinstrumenten feucht nachzuarbeiten.

Zu denselben Ergebnissen kamen auch FEZER und SCHRAY (1959). Sie fanden, daß der Fissurenbohrer ohne Querhieb für den Airotor das ideale Instrument zur Präparation ist, denn der Fissurenbohrer mit Querhieb birgt die Gefahr in sich, Schmelzteilchen an den Kavitätenrändern abzusprengen, die für den Beginn einer späteren Sekundärkaries einen "locus minoris resistentiae" darstellen. Auch sie sind der Ansicht, daß bei Verwendung des Airotor-Fissurenbohrers mit Querhieb und des Airotor-Diamanten mit der herkömmlichen Bohrmaschine

nachgearbeitet werden muß.

PANTKE (1959) konnte bei weiteren Untersuchungen feststellen, daß kleine Fissurenbohrer bei etwa 6 000 U/min und mit geringem Druck auf der Schmelzoberfläche gute Ergebnisse erzielen.

LINKE (1960) vertritt dieselbe Meinung wie PANTKE, nämlich, daß man zur optimalen Glättung der Kavitätenwände nach erfolgter Vorpräparation Finierer und Sandpapierscheiben benutzen soll.

ONTRUP (1960) befaßt sich mit der Oberflächenrauhigkeit von Schmelz und Dentin, wenn sie mit verschiedenen umlaufenden Werkzeugen in allen Drehzahlbereichen bearbeitet wurden. Er behauptet, daß bei geringer Schnittgeschwindigkeit die Schleifrillen gleichmäßiger und geordneter seien, als bei höchsten Drehzahlen, denn es wurde auch praktisch beobachtet, daß bei Präparationen mit höchsten Drehzahlen häufig Schmelzteile an Kavitätenrändern abgesprengt wurden.

ONTRUP fordert das Glätten der Schmelzränder bei der Kavitäten- und Kronenstumpfpräparation mit Karborundum-Schleifwerkzeugen, Finierern und Sandpapierscheiben bei ca. 10 000 U/min.

RATEITSCHAK (1960) ist der Meinung, daß in Kürze die meisten Präparationsarbeiten mit den hohen Touren zwischen 30 000 und 60 000 (vielleicht 100 000) durchgeführt werden. Der Airotor sei ein stets nützliches, die niedertourige Maschine aber ein unbedingt notwendiges Zusatzgerät.

Einer der ersten, der darauf hinwies, wie wichtig es sei, den Verlauf der Schmelzprismen bei der Präparation einer Kavität zu kennen, war BLACK. (1914). In seinem 1914 erschienenen Buch schreibt er, daß es bei der Präparation der Kavitäten von größter Wichtigkeit sei, daß die Schmelzprismen im äußeren Teile oder nahe der Oberfläche des Schmelzes fast immer parallel zueinander verlaufen. Der Schmelzprismenverlauf sei immer am äußeren Teil des Schmelzes wichtig und die Kavitäten immer so zu präparieren, daß keine Stelle der Außenkante kurze Endstücke von Prismen oder gar nicht unterstützte Prismen aufweise.

Für gewöhnlich, schreibt er, stehen die Schmelzprismen im rechten Winkel zur Oberfläche, aber es gibt auch an jedem Zahn Stellen, wo sie mehr oder weniger schräg gegen sie geneigt sind.

LEHNER und PLENK (1936) fanden bei ihren Untersuchungen am Schmelz, daß im Bereich der Schneiden und Höcker der Verlauf der Prismen sehr kompliziert ist. Sie vertreten daher die Ansicht, daß dadurch an diesen Stellen, die sowieso stärker beansprucht werden, eine bedeutende Erhöhung der Festigkeit und Widerstandsfähigkeit des Schmelzes besteht.

Dieselben Forderungen wie BLACK stellt auch REBEL (1947) auf, indem er sagt, daß die Außenzonen der Schmelzkavitätenwände stets parallel oder leicht nach außen divergierend mit den Prismenbündeln so verlaufen sollen, daß außen zur Oberfläche keine kurzen Endstücke von Prismen stehenbleiben, denn diese brechen leicht heraus und bilden so eine sekundäre Retentionsstelle.

Unter dem Gesichtspunkt des Stoffwechsels im Schmelz fordert OSSWALD (1954) dasselbe, denn seiner Meinung nach findet der Stoffwechsel seinen Weg von der Pulpa durch die Dentinkanäle bis in die äußersten Schichten des Schmelzes. Wegen der radiären Anordnung der Dentinkanäle ist bei der Kavitätenpräparation darauf zu achten, daß der Schmelz noch vom Dentin untermauert ist und keine untersichgehenden Schmelzteile übrig bleiben dürfen. Nach der Zahnoberfläche zu dürfen die Kavitäten etwas weiter aufgezogen werden, aber nicht untersichgehen oder mit Unterschnitten versehen werden.

Mit Hilfe der Replica-Technik konnte PANTKE (1957) zeigen, daß die Schmelzwände viele Unebenheiten aufweisen, wenn nicht in Richtung der Schmelzprismen präpariert wurde. Nach seinen Untersuchungen wurden die Prismen beim Abschrägen der Kavitätenwände und beim Scheibenschliff stets auch an der Außenkante der Kavität schräg bzw. quer getroffen; bei den anderen Präparationsformen läßt es sich nicht genau feststellen. Der exakte Randschluß der Füllungen ist daher nicht immer einwandfrei, wenn keine Maßnahmen ergriffen werden, die diese Mängel beseitigen.

Vergleicht man die Ergebnisse aller dieser Untersuchungen miteinander, so kommt man zu dem Schluß, daß bei allen Arbeiten immer dasselbe gefordert wird, nämlich einen möglichst glatten Kavitätenrand zu erreichen und damit den bestmöglichen Randschluß zu erzielen.

MATERIAL UND METHODE

Material und Präparation der Kavitäten:

Als Material verwendeten wir frisch extrahierte menschliche Zähne, die wir bis zu den Versuchen in 70 %igem Alkohol aufbewahrten. Es wurden alle Arten von Zähnen in unsere Versuche einbezogen, wobei es sich zeigte, daß die Prämolaren, Molaren und oberen Schneidezähne wegen ihrer verhältnismäßig großen, beinahe ebenen Flächen am vorteilhaftesten waren. Es wurde bei allen Versuchen angestrebt, möglichst kariesfreie Zähne zu benutzen oder mindestens einen genügend großen Abstand von der kariogenen Zone einzuhalten.

Sämtliche Zähne wurden wie unter normalen Bedingungen, jedoch in der Hand präpariert und zwar sowohl nach der konventionellen Methode mit Diamantschleifer und Fissurenbohrer als auch mit dem Airotor. Für alle Versuche verwendeten wir Fissurenbohrer der Größe 2 und 3.

Die Zähne wurden nun derart präpariert, daß bei den meisten Zähnen gleichzeitig beide Arten der Präparationstechnik angewandt wurden und zwar abwechslungsweise buccal und lingual oder mesial und distal.

Beim ersten Teil unserer Arbeit wurden alle Präparationsklassen angewandt, um dadurch die günstigsten herausfinden zu können. Im Hauptteil der Arbeit gestalteten wir die Kavitäten nach Art der Klassen BLACK I und BLACK V, weil diese Kavitätenformen am besten auszuwerten waren. Auch an einigen oberen Schneidezähnen wurden auf der Labialseite beide Präparationsarten angewandt.

Bei der Klasse BLACK I Kavitätenform gingen wir bei der Präparation so vor, daß wir die halbe Fissur abwechslungsweise entweder nach distal oder nach mesial mit dem normalen Fissurenbohrer oder dem Airotor aufzogen, so daß also beide Präparationsarten an einem Zahn ausgeführt waren.

Einbettung und Schnitt:

Die präparierten Kavitäten wurden nun, um beim Durchschneiden der Zähne ein Absplittern des Schmelzes zu verhindern, mit Hartklebewachs ausgefüllt. Dabei wurde auch der Kavitätenrand dick mit Klebewachs umkleidet.

Jetzt wurden die Zähne mit Stents auf einer Vorrichtung befestigt, die als Führung beim Durchschneiden der Zähne diente. Geschnitten wurden die Zähne mit Hilfe einer von Ingenieur KÖHLER, Mainz entwickelten Zahnschneidemaschine.

Die Schnittrichtung legten wir so, daß bei einem Schnitt immer beide Kavitäten halbiert wurden, beziehungsweise so, daß bei der BLACK I - Präparation der Zahn ziemlich genau an der Stelle durchtrennt wurde, an der die normale Präparation in die des Airotors überging.

Auf eine einseitig mit Vaseline bestrichene Glasplatte legten wir ein Stückchen Triafol-Folie (Bayer) und darauf brachten wir nach Erwärmung der Glasplatte einige Tropfen Hartklebewachs, in welches wir die Zähne mit ihrer ebenen Schnittfläche der Glasplatte zugewandt, hineindrückten.

Nach dem Erstarren des Wachses waren die Zähne allseitig von Klebewachs umgeben und gleichzeitig die Schnittfläche der Zähne parallel zur Glasplatte ausgerichtet.

Über diese so fixierten Zähne stülpten wir nun mit noch weichem Hartgips ausgefüllte quadratische Rahmen, deren Seitenlänge innen 2,5 cm betrug. Nach dem Abbinden des Gipses konnten wir die Rahmen dadurch, daß wir sie vorher innen etwas eingefettet hatten, leicht entfernen und auch die Zähne ohne Mühe von der Folie abziehen. Auf diese Weise hatten wir schon vor dem Schleifen ganz ebene Flächen erhalten, was von entscheidender Bedeutung war.

Um Serienschliffe herstellen zu können, hatten wir uns eine Apparatur gebaut, mit deren Hilfe wir die Zähne immer um etwa 100 µ herunterschleifen konnten.

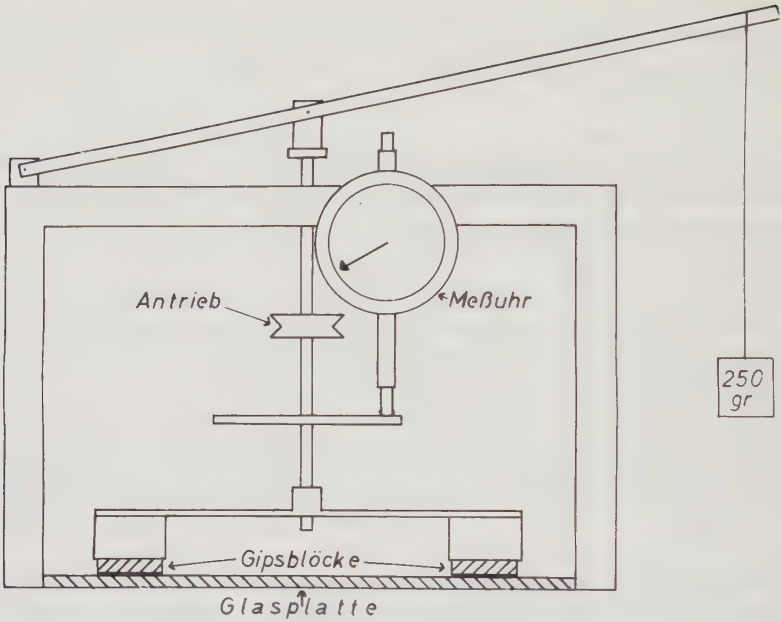

Abb. 1 Schematische Darstellung der Schleifapparatur

Beschreibung der Apparatur:

Zwei 15 cm lange, 2 cm breite und 3 mm dicke Flacheisen wurden über Kreuz miteinander befestigt. Durch ihren Mittelpunkt wurde eine Achse gesteckt, die an drei Stellen gelagert war und durch einen Elektromotor angetrieben wurde, der die Flacheisen mit 39 Umdrehungen pro Minute rotieren ließ. Durch Gewichte konnte über die Achse auf die Flacheisen eine beliebige Kraft ausgeübt werden, außerdem war es mit Hilfe einer Meßuhr möglich, während des Schleifens die Reduktion des Schleifobjekts zu bestimmen.

An jedem Ende eines Flacheisens hatten wir dieselben quadratischen Rahmen angebracht wie sie beim Einbetten verwendet wurden, so daß wir die Gipsblöcke mit den darin befindlichen Zähnen nur in die Rahmen einschieben durften. Da alle Rahmen innen mit Nuten versehen waren, war es ausgeschlossen, daß die Gipsblöcke, die zwischenzeitlich herausgenommen wurden, falsch wieder eingesetzt werden konnten. Die Blöcke waren untereinander gekennzeichnet. Auf diese Art konnten wir gleichzeitig vier Zähne schleifen.

Schleifvorgang:

Geschliffen wurden die Zähne zuerst mit in Wasser aufgeschlämmtem Karborundum-Pulver der Korngröße 2 000 (Fa. Naxos, Salzgitter). Obwohl dieses Pulver das feinste dieser Firma ist, war auf den Triafol-Abdrücken von der Struktur der Zähne noch nichts zu sehen. Zum Polieren der Zähne verwendeten wir schließlich nach vielen Versuchen $CaCO_3$ reinst (E. Merck, Darmstadt).

Beim Übergang vom groben Schleifen zum Polieren wurden die Gipsblöcke stets unter fließendem Wasser gründlich gereinigt, um anhaftendes Karborundum-Schleifmittel abzuspülen. Trotzdem waren auch des öfteren nach dem Polieren auf den Abdrücken noch einige Kratzer zu sehen, die unsere Untersuchungen aber nicht wesentlich störten. Geschliffen wurden die Zähne auf zwei für jedes Schleifmittel getrennten Glasplatten, die gegen Verrutschen gesichert waren.

Die Umdrehungszahl wurde absichtlich so niedrig gehalten (39 U/min), um ein Absprengen des Schmelzes durch zu schnelles Schleifen zu verhindern; außerdem war durch die quadratischen Rahmen beim Schleifen die Gewähr gegeben, daß sich die Zähne nicht um ihre eigene Achse drehen konnten.

Jeder Zahn wurde vor dem ersten ausgewerteten Abdruck etwa 100 µ probegeschliffen, um eventuelle, beim Durchschneiden des Zahnes entstandene Ungenauigkeiten im Schmelzbereich ausscheiden zu können.

Nach dem Polieren wurden die Zähne nochmals unter fließendem Wasser abgespült und mit Fließpapier getrocknet.

Anätzung und Abdruck:

Der polierte Schliff wurde mit 1 n - HCl angeätzt, und zwar derart, daß ein Uhrenglas mit HCl aufgefüllt wurde, und wir dann den Gipsblock mit der Zahnfläche nach unten hineinstellten. Nach 30 sec. wurde der Gipsblock unter fließendem Wasser abgespült und mit Fließpapier getrocknet. Diese Zeit von 30 sec. hatten wir empirisch gefunden, denn hierbei trat die Schmelz- und Dentinstruktur am deutlichsten hervor.

Dadurch, daß Säuren die einzelnen Strukturbestandteile verschieden stark angreifen und ihre Angriffspunkte die mineralischen Schmelzbestandteile sind,

wird der Schmelz stärker aufgelöst als das Dentin und tritt daher besser hervor (SCHMIDT 1959).

Nach dem Trocknen wurden mit der Triafol-Folie Abdrücke der Zahnoberfläche hergestellt. Wir hatten zu diesem Zweck ein Verfahren herausgearbeitet (BURKHARDT 1964), welches uns ermöglichte praktisch blasenfreie Abdrücke zu erhalten.

Die Abdrücke werteten wir im Lichtmikroskop bei 126facher und 320facher Vergrößerung aus.

Auswertung:

Der Verlauf der Schmelzprismen wurde entweder als günstig oder ungünstig bezeichnet, wenn sie zur Kavität hinliefen oder von der Kavität wegzeigten; berücksichtigt wurde nur die unmittelbare Nähe des Kavitätenrandes. Parallel verlaufende Schmelzprismen erkannten wir ebenfalls als günstig verlaufend an.

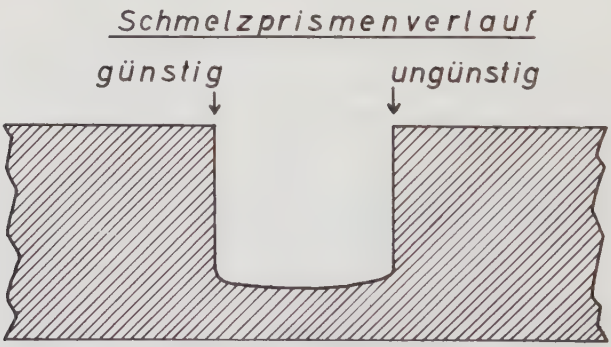

Abb 2 Schematische Darstellung zur Definition des günstigen und ungünstigen Schmelzprismenverlaufs an einer Kavität

Es war notwendig, die vorliegende Arbeit in zwei Teile zu trennen.

Im ersten Teil unserer Versuche klärten wir anhand von 15 Zähnen die Frage, wie bei allen Präparationsklassen (außer BLACK IV) die Schmelzprismen überhaupt verlaufen. Dabei zeigte sich, daß für den Hauptteil der Arbeit nur die

Klassen BLACK I und BLACK V von Bedeutung sind, weil sie einwandfrei auszuwerten waren und der Schmelzprismenverlauf eindeutig zu beurteilen war.

Im Hauptteil der Arbeit präparierten wir die Kavitäten an 16 Zähnen nur noch in der Art der Klasse BLACK I und BLACK V: dabei wurde so vorgegangen, wie es weiter oben bereits ausführlich dargestellt wurde. Außerdem wurden noch einige obere Frontzähne, die auf der Labialseite präpariert worden waren, mit zur Auswertung herangezogen.

ERGEBNISSE I. TEIL

Es wurden bei 15 Zähnen Kavitäten präpariert und zwar:
Klasse BLACK I bei einem oberen Prämolar, einem oberen Molar und einem unteren Prämolar.

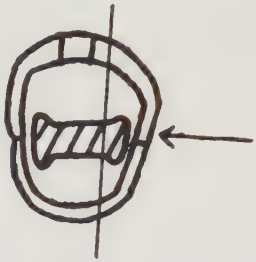

Abb. 3 BLACK I Kavität. Der durchgezogene Strich gibt die Schnittrichtung, der Pfeil die Betrachtungsrichtung an.

Die Schnittebene wurde von buccal nach lingual gelegt und zwar etwas von der Mittellinie des Zahnes entweder nach mesial oder distal verschoben, um die Höcker nicht genau an ihrem höchsten Punkt zu durchtrennen.

Nach dem Schneiden wurden die Zähne eingebettet und wie oben beschrieben abgeschliffen und poliert; es wurden immer etwa 2 mm abgeschliffen und nach je 100 µ ein Abdruck gemacht. Insgesamt wurden also für jeden Zahn und jede Fragestellung je mindestens 20 Abdrücke im Abstande von 100 µ ausgewertet.

Ergebnisse für Kavitäten der Klasse BLACK I

Es ergab sich, daß die Schmelzprismen beim lingualen Höcker nur dann günstig verlaufen, wenn die Kavität sehr schmal präpariert wurde, d.h. wenn die Kavität nicht allzusehr zum lingualen Höcker hin ausgedehnt wurde. Bei einer Kavität, die sehr nahe bis zum lingualen Höcker ausgedehnt wird, verlaufen die Schmelzprismen selbst bei Abschrägung immer noch ungünstig.

Der buccale Höcker weist dagegen erst bei starker Ausdehnung der Kavität nach buccal einen ungünstigen Schmelzprismenverlauf auf, welcher aber durch Ab-

schrägung meistens noch in einen günstigen Verlauf überführt werden kann.

Dieselben Zähne schnitten wir nun noch von mesial nach distal und konnten somit den Schmelzprismenverlauf im Approximalbereich verfolgen.

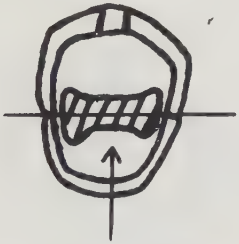

Abb. 4 BLACK I Kavität. Die durchgezogene Linie gibt die Schnittrichtung, der Pfeil die Betrachtungsrichtung an.

Ergebnisse:

Die Untersuchungen ergaben, daß sowohl distal als auch mesial die Schmelzprismen einen ungünstigen Verlauf aufweisen.

Klasse BLACK II bei einem unteren Prämolar und einem unteren Molar.

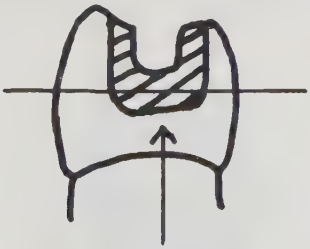

Abb. 5 BLACK II Kavität. Die durchgezogene Linie gibt die Schnittrichtung, der Pfeil die Betrachtungsrichtung an.

Ergebnisse:

Beim Durchschneiden der Zähne senkrecht zur Zahnachse ergaben sich nur quergeschnittene Schmelzprismen. Unter diesen Umständen ist eine eindeutige Zuordnung zu günstigem oder ungünstigem Strukturverlauf nicht möglich.

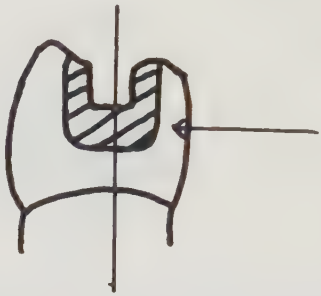

Abb. 6 BLACK II Kavität. Die durchgezogene Linie gibt die Schnittrichtung, der Pfeil die Betrachtungsrichtung an.

Ergebnisse:

Beim Durchschneiden in Richtung der Zahnachse ergab sich, daß die Schmelzprismen an der approximalen Stufe positiv, also im günstigen Sinne verlaufen.

Klasse BLACK III. Für diese Kavitäten verwandten wir drei obere und einen unteren Schneidezahn.

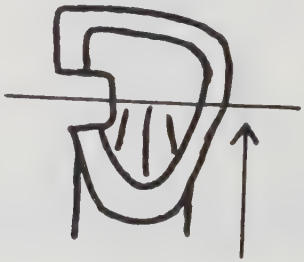

Abb. 7 Klasse BLACK III. Die durchgezogene Linie gibt die Schnittrichtung, der Pfeil die Betrachtungsrichtung an.

Ergebnisse:

Verlief die Schnittrichtung senkrecht zur Zahnachse und wurde der coronale Anteil des Zahnes betrachtet, so ergab sich, daß die Schmelzprismen quer getroffen wurden. Wie für die Abb. 5 und deren Legende zutreffend, ist auch hier eine eindeutige Beurteilung nach den vorgeschlagenen Kriterien nicht möglich.

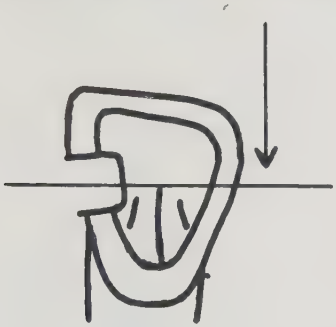

Abb. 8 Klasse BLACK III. Die durchgezogene Linie gibt die Schnittrichtung, der Pfeil die Betrachtungsrichtung an.

Ergebnisse:

Die Schnittrichtung ist dieselbe wie bei Abb. 7, aber es wurde der cervicale Anteil des Zahnes betrachtet. Auch in diesem Falle waren die Schmelzprismen quer getroffen worden. Die Auswertung dieser Schliffbilder ist wie bei Abb. 5 und 7 erschwert.

Abb. 9 Klasse BLACK III. Die durchgezogene Linie gibt die Schnittrichtung, der Pfeil die Betrachtungsrichtung an.

Ergebnisse:

Bei dieser Schnittrichtung, die etwa in Richtung der Zahnachse verlief, zeigte es sich, daß die Schmelzprismen im cervicalen Bereich günstig verlaufen, während sie im coronalen Anteil ein ungünstiges Ergebnis erbringen.

Klasse BLACK IV wurde in unsere Untersuchungen nicht einbezogen, weil sie praktisch den Bedingungen der Klasse III entspricht.

Klasse BLACK V. Als Zähne wurden ein oberer und ein unterer Molar untersucht.

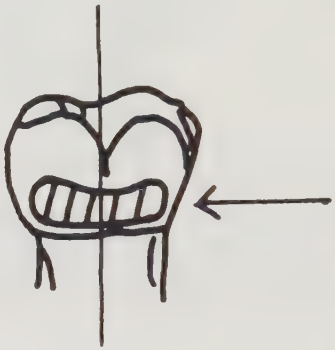

Abb. 10 Klasse BLACK V. Die durchgezogene Linie gibt die Schnittrichtung, der Pfeil die Betrachtungsrichtung an.

Ergebnisse:

Die Schnittrichtung in der Zahnachse ergab, daß die Schmelzprismen occlusal ungünstig und cervical günstig verlaufen. Wurde der coronale Teil der Kavität etwas divergierend präpariert, so konnte der Schmelzprismenverlauf noch als günstig angesehen werden (vgl. auch Abb. 12 - 14).

Abb. 11 Klasse BLACK V. Der durchgezogene Strich gibt die Schnittrichtung, der Pfeil die Betrachtungsrichtung an.

Ergebnisse:

Senkrecht zur Zahnachse wiesen die Schnitte einen günstigen Verlauf der Schmelzprismen auf, der jedoch in einen ungünstigen Verlauf überging, wenn die Kavität etwa über das untere Drittel der Krone hinaus nach occlusal reichte.

ERGEBNISSE II. TEIL

Anhand von 154 Abdrücken untersuchten wir weiterhin den Verlauf der Schmelzprismen, wobei die Zähne mit einem Fissurenbohrer bei niedertourigen Drehzahlen präpariert worden waren.

Von diesen 154 Abdrücken wiesen 77 Abdrücke einen ungünstigen Verlauf und 77 Abdrücke einen günstigen Verlauf der Schmelzprismen auf.

Bei den 77 Abdrücken mit ungünstigem Verlauf der Schmelzprismen nahmen wir eine weitere Unterteilung vor und zwar derart, daß wir davon herausgebrochene und intakte Kavitätenränder unterschieden.

Es ergab sich dabei, daß bei den 77 Abdrücken mit ungünstigem Verlauf der Schmelzprismen 12 Abdrücke mit herausgebrochenem Kavitätenrand und 65 Abdrücke mit intaktem Kavitätenrand gefunden wurden.

Die folgenden Abbildungen 12 - 16 dürfen hierzu als Beispiele angeführt werden.

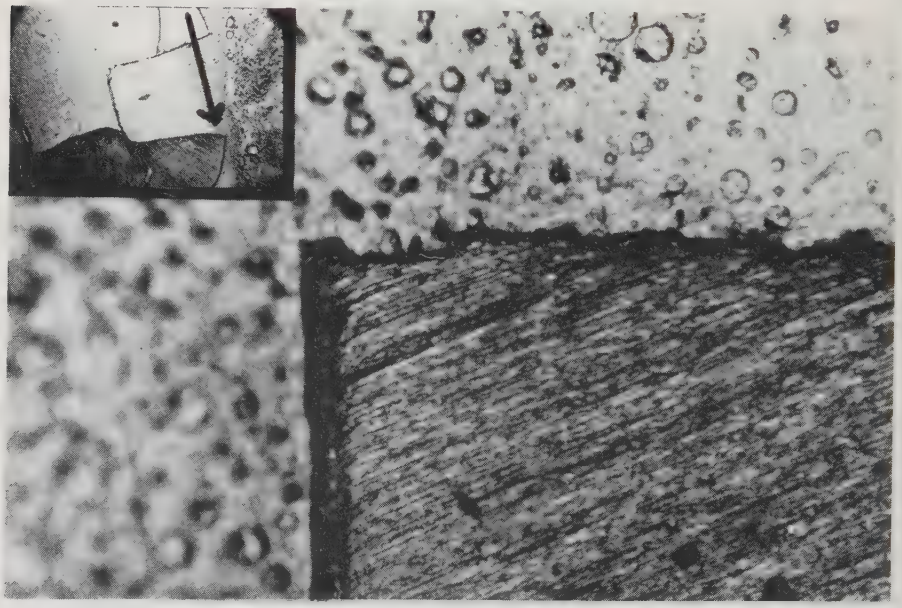

Abb. 12 Präparation mit Fissurenbohrer bei niedertourigen Drehzahlen. Ungünstiger Schmelzprismenverlauf mit herausgebrochenem Kavitätenrand.
Vergr. ca. 780fach.

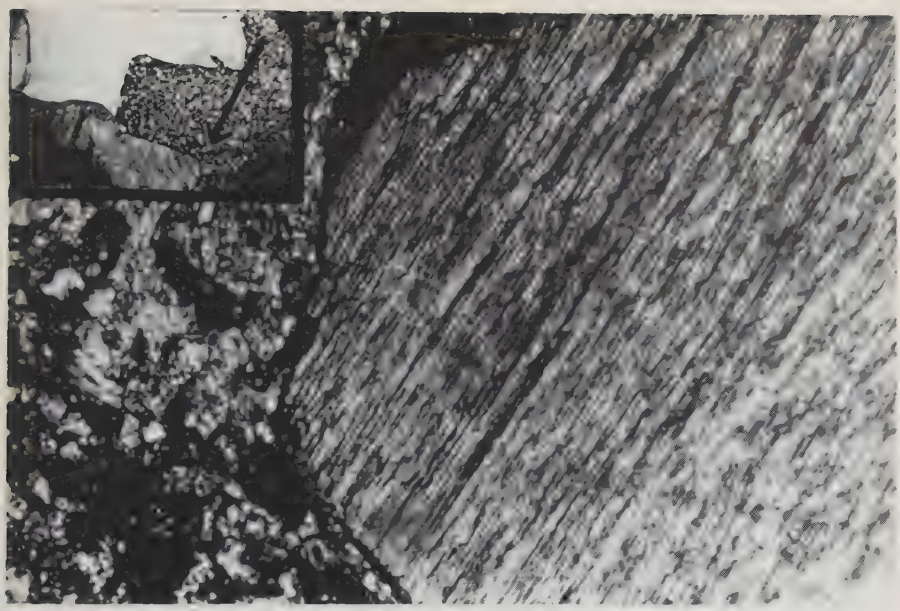

Abb. 13 Präparation mit Fissurenbohrer bei niedertourigen Drehzahlen. Ungünstiger Schmelzprismenverlauf mit herausgebrochenem Kavitätenrand.
Vergr. ca. 780fach.

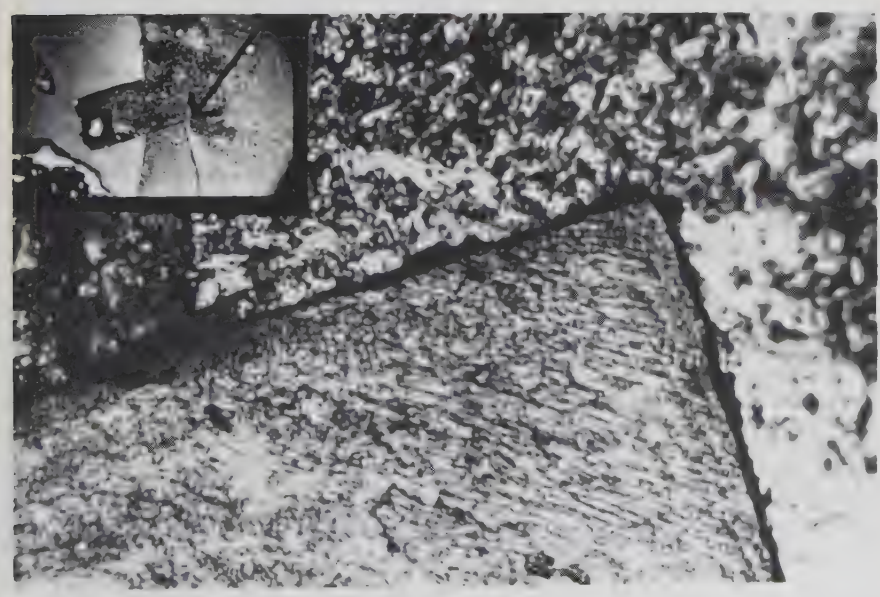

Abb. 14 Präparation mit Fissurenbohrer bei niedertourigen Drehzahlen. Ungünstiger Schmelzprismenverlauf mit intaktem Kavitätenrand. Vergr. ca. 780fach.

Bei derselben Unterteilung der 77 Abdrücke mit günstigem Verlauf der Schmelzprismen ergab es sich, daß auch hier 7 Abdrücke herausgebrochene Kavitätenränder aufwiesen, während die Kavitätenränder bei 70 Abdrücken ohne jeglichen Befund erschienen.

Es ergibt sich somit ein Verhältnis von ~ 1 : 5 zu ~ 1 : 10 (vgl. Tab. 1).

Normale Präparation:

Schmelzprismenverlauf			
ungünstig 77		günstig 77	
herausgebrochen 12	ohne Befund 65	herausgebrochen 7	ohne Befund 70
~ 1 : 5		~ 1 : 10	

Tab. 1 Negativer und positiver Schmelzprismenverlauf und Verhältnis herausgebrochener zu intakten Kavitätenrändern bei normaler Präparation.

Abb. 15 Präparation mit Fissurenbohrer bei niedertourigen Drehzahlen. Günstiger Schmelzprismenverlauf mit herausgebrochenem Kavitätenrand.
Vergr. ca. 780fach.

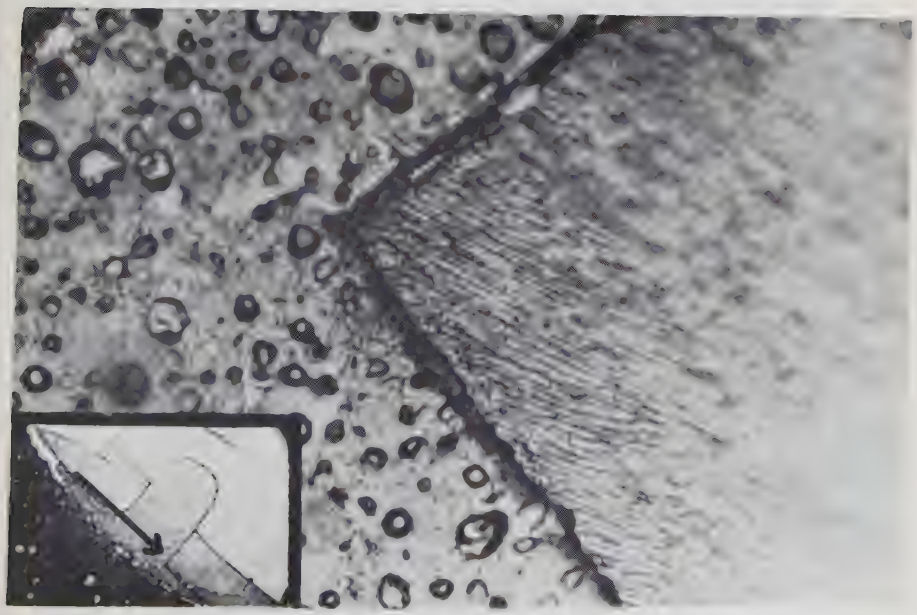

Abb. 16 Präparation mit Fissurenbohrer bei niedertourigen Drehzahlen. Günstiger Schmelzprismenverlauf mit intaktem Kavitätenrand.
Vergr. ca. 780fach.

Bei der Untersuchung von insgesamt 109 Abdrücken, nachdem vorher die Zähne mit einem Fissurenbohrer im Airotor präpariert worden waren, stellten wir bei 55 Abdrücken einen ungünstigen und bei 54 Abdrücken einen günstigen Verlauf der Schmelzprismen fest. Die Verteilung ist also bei gleicher Präparationsweise gegenüber der niedertourigen Präparation nicht verändert.

Die Einteilung nach herausgebrochenen und intakten Kavitätenrändern ergab bei ungünstigem Schmelzprismenverlauf, daß 10 Abdrücke einen herausgebrochenen und 45 Abdrücke einen intakten Kavitätenrand aufwiesen.

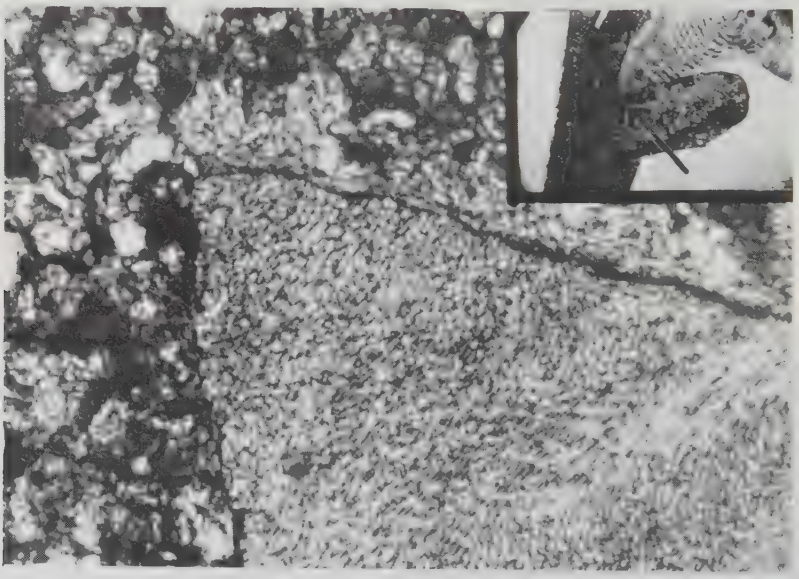

Abb. 17 Präparation mit dem Airotor. Ungünstiger Schmelzprismenverlauf mit herausgebrochenem Kavitätenrand. Vergr.ca. 780fach.

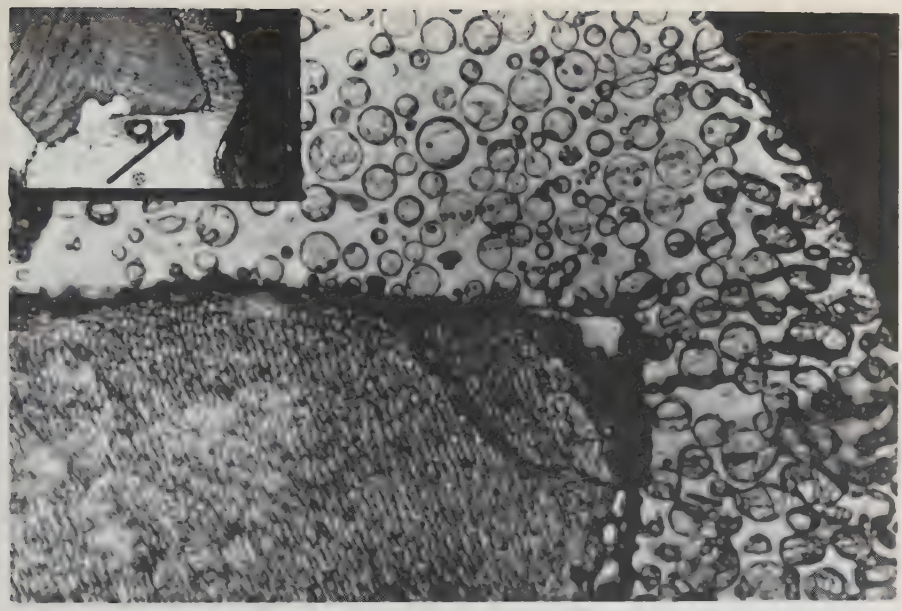

Abb. 18 Präparation mit dem Airotor. Ungünstiger Schmelzprismenverlauf mit herausgebrochenem Kavitätenrand. Vergr. ca. 780fach.

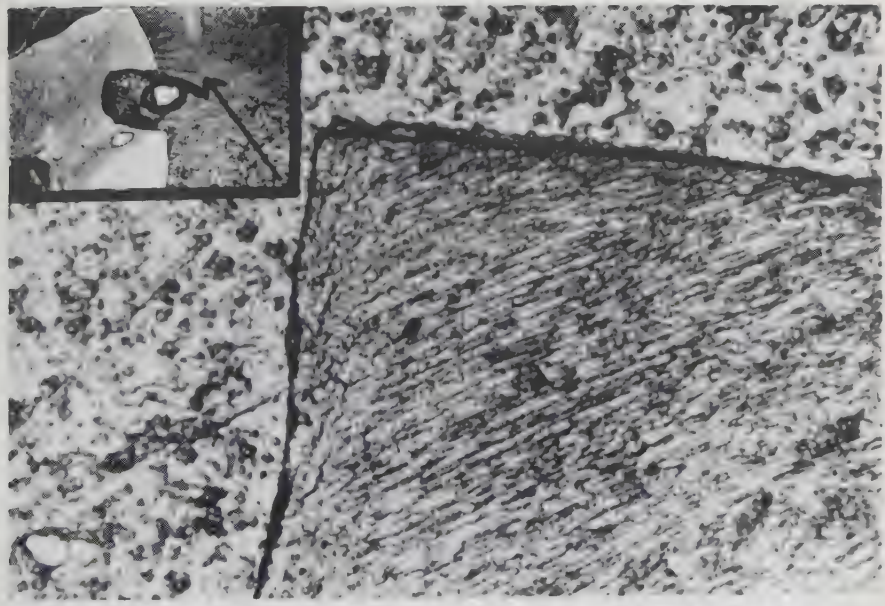

Abb. 19 Präparation mit dem Airotor. Ungünstiger Schmelzprismenverlauf mit intaktem Kavitätenrand. Vergr. ca. 780fach.

Bei den 54 Abdrücken mit günstigem Schmelzprismenverlauf fanden wir 5 Abdrücke mit herausgebrochenem und 49 Abdrücke mit intakten Kavitätenrändern.

Das Verhältnis ungünstig herausgebrochen und intakt zu günstig herausgebrochen und intakt beträgt auch hier etwa ~ 1 : 5 zu ~ 1 : 10 (vgl. Tab. 2).

Airotorpräparation:

Schmelzprismenverlauf			
ungünstig 55		günstig 54	
herausgebrochen 10	ohne Befund 45	herausgebrochen 5	ohne Befund 49
~ 1 : 5		~ 1 : 10	

Tab. 2 Ungünstiger und günstiger Schmelzprismenverlauf und Verhältnis herausgebrochener zu intakten Kavitätenrändern bei Airotorpräparation.

Abb. 20 Praparation mit dem Airotor. Gunstiger Schmelzprismenverlauf mit herausgebrochenem Kavitätenrand. Vergr. ca. 780fach.

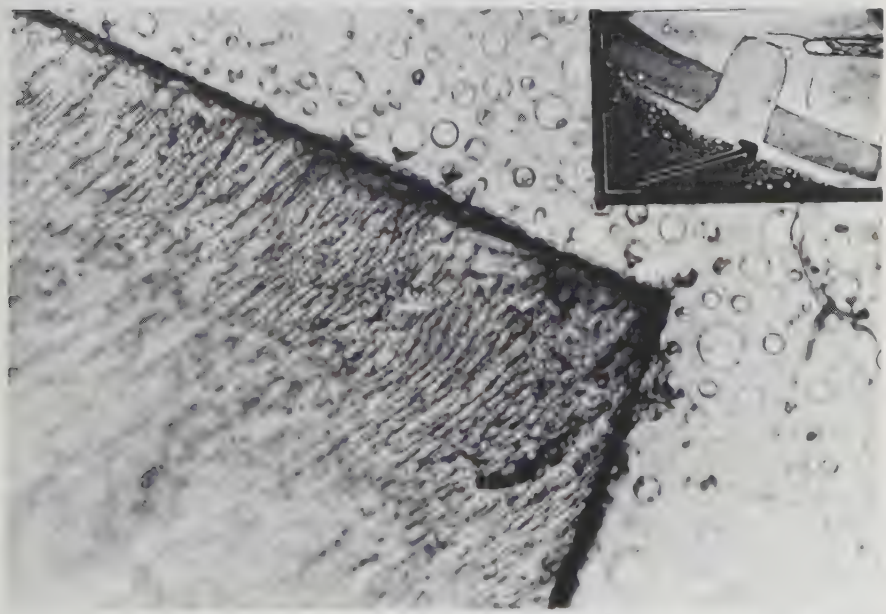

Abb. 21 Praparation mit dem Airotor. Gunstiger Schmelzprismenverlauf mit intaktem Kavitätenrand. Vergr. ca. 780fach.

Unsere Untersuchungen ergaben außerdem, daß Kavitätenränder bei denen die Schmelzprismen ungunstig und ungefähr in einem Winkel von 45° vom Kavitätenrand wegliefen, des ofteren in der Art herausbrachen, als ob der Kavitätenrand abgeschrägt worden sei. Dabei hatte es den Anschein, als wenn immer soviel wegbrechen würde, bis daß genugend Festigkeit am Kavitätenrand erzielt worden sei (vgl. Abb. 22 und 23).

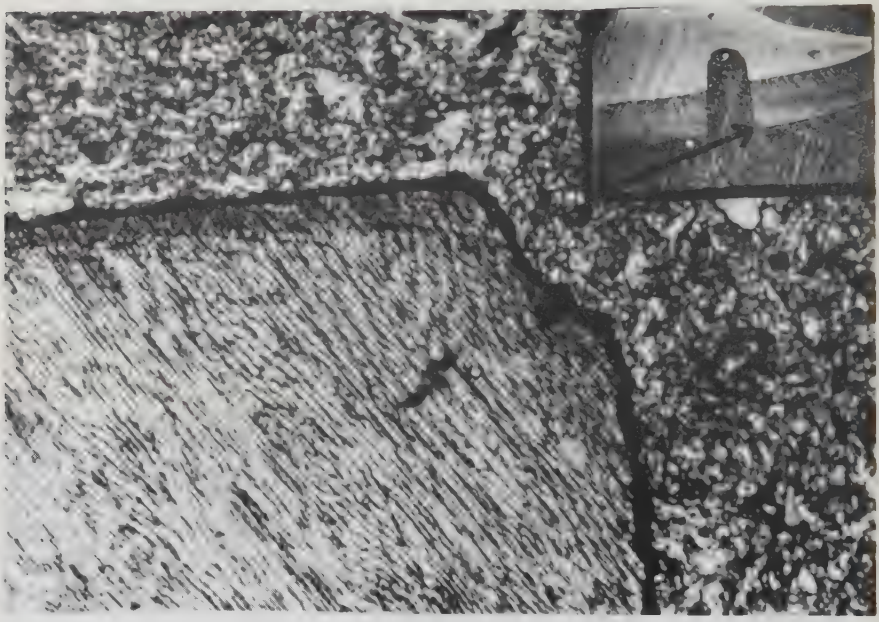

Abb. 22 Präparation mit Fissurenbohrer bei niedertourigen Drehzahlen. Ungünstiger Schmelzprismenverlauf mit in Richtung der Schmelzprismen abgesprungenem Kavitätenrand. Vergr. ca. 780fach.

Abb. 23 Präparation mit dem Airotor. Ungünstiger Schmelzprismenverlauf mit in Richtung der Schmelzprismen abgesprungenem Kavitätenrand. Vergr. ca. 780fach.

Ausgesprochen parallel zur Kavität verlaufende Schmelzprismen wiesen sehr oft auf ihrer ganzen Länge vom Dentin zum Kavitätenrand immer wieder Stellen auf, an denen Teile des Schmelzprismas herausgebrochen waren (vgl. Abb. 24).

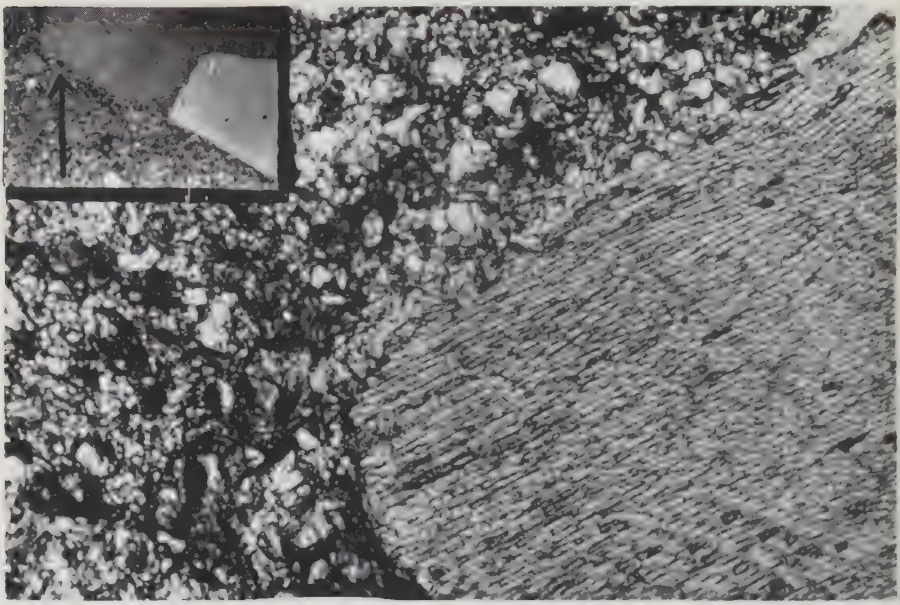

Abb. 24 Präparation mit Fissurenbohrer bei niedertourigen Drehzahlen. Parallel zur Kavität verlaufende Schmelzprismen mit teilweise ausgebrochenen Schmelzprismen. Vergr. ca. 780fach.

DISKUSSION DER ERGEBNISSE TEIL I

Bei unseren Untersuchungen der verschiedenen Präparationsklassen konnten wir feststellen, daß die Forderungen, die BLACK an eine einwandfreie Kavitätenpräparation stellt, bei genauer Betrachtung nicht immer leicht zu erfüllen sind.

Bei der BLACK I-Präparation zeigten unsere Untersuchungen, daß der Verlauf der Schmelzprismen bei Prämolaren und Molaren lingual und buccal verschieden ist.

Hier sollte immer darauf geachtet werden, daß die Kavitäten nicht stark nach lingual ausgedehnt werden, denn der fissurennahe günstige Schmelzprismenverlauf im lingualen Teil der Zahnkrone geht bei Ausdehnung der Kavität nach lingual sehr schnell in einen ungünstigen Verlauf über, der selbst durch Abschrägung nicht mehr in einen positiven Verlauf überführt werden kann. Sollte man gezwungen sein, weit nach lingual aufzuziehen, so ist es deshalb vor allem bei Prämolaren sinnvoll, diese Seite frühzeitig mit einem Kaukantenschutz zu versehen, um ein vorzeitiges Abbrechen des Schmelzes zu verhindern. Diese Feststellung kann naturgemäß die Indikation von plastischen Füllmaterialien begrenzen.

Nach buccal kann bis kurz vor die Höckerspitze aufgezogen werden, ehe man den ungünstigen Schmelzprismenverlauf erreicht und durch Abschrägung ist diesem Zustand auf der buccalen Seite sehr günstig entgegenzuwirken.

Betrachtet man bei der BLACK I-Präparation den Verlauf der Schmelzprismen im Approximalbereich, so muß man feststellen, daß dieser sowohl mesial als auch distal ungünstig verläuft, obwohl nach der gültigen Regel präpariert wurde.

Vielleicht kann man darin die Ursache sehen, warum bei BLACK I-Präparationen mesial und distal so häufig Sekundärkaries vorkommen und an diesen Stellen oft ganze Schmelzpartien abgesprungen sind.

Um diesem in jedem Falle vorzubeugen, ist es unbedingt erforderlich, die mesiale und distale Kavitätenwand zur Randleiste hin sorgfältig abzuschrägen; bei sehr schmaler Wand wird man sowieso die Kavität durchziehen und nach Art der Klasse BLACK II präparieren.

Bei der Untersuchung der Klasse BLACK II konnte der Schmelzprismenverlauf nur an der approximalen Stufe eindeutig verfolgt werden. Hierbei ergab sich, daß sowohl mesial als auch distal ein günstiger Verlauf der Schmelzprismen vorliegt.

Dieser Befund ist um so erfreulicher, da ja diese Stelle nach erfolgter Füllung in den meisten Fällen nicht mehr eingesehen werden kann und nur röntgenologisch kontrollierbar ist.

Untersuchungen der Klasse BLACK III ergaben als Wesentliches, daß der Verlauf der Schmelzprismen cervical günstig ist und nach incisal hin ungünstig wird. Präparierte Kavitäten weisen somit, wenn sie etwas über die Mitte der Approximalfläche hinaus nach incisal reichen, in diesem Anteil einen ungünstigen Verlauf der Schmelzprismen auf, der an diesen Stellen leicht zu Bruchschäden oder Sekundärkaries führen kann, was praktische Erfahrungen auch bestätigen. In den meisten Fällen großer Füllungen an den Frontzähnen zeigt es sich, daß nach mehr oder weniger kurzer Zeit der Verlust der Schneidekante eintritt und entweder ein Schneidekantenaufbau oder eine Krone indiziert ist.

Bei der Klasse BLACK V ergab sich, daß der Schmelzprismenverlauf im cervicalen Bereich günstig ist, während es im occlusalen Anteil darauf ankommt, wieweit die Kavität reicht. Bleibt der occlusale Kavitätenrand etwa im unteren Drittel der Zahnkrone, so ist der Schmelzprismenverlauf noch günstig. Je mehr die Kavität aber nach occlusal ausgedehnt wird, umso ungünstiger wird der Verlauf der Schmelzprismen. Um dies zu kompensieren ist es nötig, die occlusale Kavitätenwand divergierend zu gestalten, was allerdings die Retention der Füllung beeinträchtigt.

Bei der Betrachtung der mesialen und distalen Kavitätenränder ergibt sich auch hier, daß der Schmelzprismenverlauf ungünstig wird, sobald über das untere Kronendrittel nach occlusal zu präpariert wurde und dadurch ungünstige Verhältnisse geschaffen wurden. Aus diesen Ergebnissen ergibt sich die praktische Schlußfolgerung, daß die occlusalen, mesialen und distalen Kavitätenränder der an und für sich einfachen Zahnhalskavität mit ganz besonderer Sorgfalt abgeschrägt und finiert werden müssen.

DISKUSSION DER ERGEBNISSE TEIL II

Unsere Untersuchungen, die wir im Hauptteil der Arbeit beschrieben haben, ergaben, soweit wir das nach Art und Umfang der von uns angewendeten Versuchsanordnungen festellen konnten, daß zwischen Kavitätenrändern von Zähnen, die mit niedertourigen Bohrwerkzeugen und solchen, die mit dem höchsttourigen Airotor bearbeitet worden waren, unter dem Lichtmikroskop kein eindeutiger Unterschied festgestellt werden konnte.

Zu diesen Ergebnissen mußten wir kommen, da bei Anwendung der verschiedenen genannten Bohrwerkzeuge die Anzahl der Kavitätenränder, deren Schmelzprismen herausgebrochen und derer, bei denen diese nach der Bearbeitung noch unversehrt waren, gleich groß war. (Vgl. Tab. 1 und 2.)

Vor allem konnte durch unsere Versuche dargelegt werden, daß bei der Präparation einer Kavität der Kavitätenrand von dem Verlauf der Schmelzprismen ganz wesentlich beeinflußt wird.

Die Kavitäten, bei denen der Schmelzprismenverlauf ungünstig war, wiesen eine doppelt so hohe Anzahl ausgebrochener Kavitätenränder auf, als die Kavitäten, bei denen der Verlauf der Schmelzprismen günstig war, gleichgültig, ob sie mit niedertourigen oder höchsttourigen Bohrwerkzeugen bearbeitet worden waren.

Eine allgemeingültige Regel über den Verlauf der Schmelzprismen eines Zahnes aufzustellen, ist aber nach unseren Untersuchungen nicht möglich, da bei jedem Zahn die Schmelzprismen einen spezifischen Verlauf aufweisen, was besonders in dem Bezirk nahe der Schmelzoberfläche, der für den Kavitätenrand wichtig ist, in ausgeprägter Weise der Fall zu sein scheint.

LEHNER und PLENK (1936) versuchten dies theoretisch dadurch zu erklären, daß die Unregelmäßigkeiten des Schmelzprismenverlaufes nahe der Schmelzoberfläche die Festigkeit von Schneiden und Höckern wesentlich erhöhe.

Warum Schmelzprismen bei der Präparation einer Kavität, sowohl bei günstigem als auch bei ungünstigem Schmelzprismenverlauf am Kavitätenrand, herausbrechen, konnten wir durch unsere Untersuchungen nicht klären. Wahrscheinlich spielen traumatische Insulte durch die rotierenden Instrumente eine wesentliche Rolle, die trotz sorgsamer Präparationstechnik sowohl bei nieder-

als auch bei höchsttourig rotierenden Fissurenbohrern gleich häufig aufzutreten scheinen.

Die Umdrehungszahl der Bohrgeräte hat nach unseren Ergebnissen demnach im Vergleich zur Schmelzstruktur nur sekundäre Bedeutung.

Daß die Präparation mit dem Airotor das Schmelzgefüge stärker in Mitleidenschaft zieht, als die Normalpräparation, wie es KIMMERLE (1962) durch Mikrohärtemessungen feststellen konnte, dafür fanden wir bei der Betrachtung mit dem Lichtmikroskop keinen Anhaltspunkt. Allerdings besteht bei der Untersuchung mit dem Lichtmikroskop keine Möglichkeit, Gefügeauflockerungen in den tieferen Schichten des Schmelzes zu erkennen, wie dies bei der Härtemessung der Fall ist.

Bei ungünstigem Verlauf der Schmelzprismen zum Kavitätenrand hin, ergab es sich bei unseren Untersuchungen häufig, daß der Kavitätenrand, gleichgültig ob bei Nieder- oder Höchsttouren präpariert wurde, in der Art herausbrach, als ob er mit Instrumenten absichtlich abgeschrägt worden sei. Dabei hatten wir den Eindruck, daß die abgebrochene Menge in einem bestimmten Verhältnis zur Festigkeit des Kavitätenrandes stand, d.h. es brach immer soviel vom Kavitätenrand ab, daß eine Basis entstand, die wie "abgeschrägt" aussah.

Für die Präparation von Kavitäten ergibt sich aus diesem Befund die wichtige und notwendige Forderung, daß bei jeder Präparation einer Kavität deren Rand abgeschrägt und sorgfältig finiert werden sollte.

Da nicht immer vorauszusehen ist, wie der Schmelzprismenverlauf nach der Präparation einer Kavität an den Kavitätenrändern verläuft und ob dieser distal, mesial, buccal oder lingual günstig oder ungünstig ist, bedeutet die Abschrägung auf jeden Fall nach wie vor eine unabdingbare vorbeugende Maßnahme zur bestmöglichen Kavitätenrandgestaltung.

Hierdurch können viele Kavitätenränder, bei denen sonst der Verlauf der Prismen ungünstig wäre, vor dem Abbrechen bewahrt und so der Entstehung von Sekundärkaries entgegengewirkt werden.

Sehr wichtig erscheint uns die Abschrägung bei den Kavitäten, an welchen die Schmelzprismen parallel zur Kavitätenwand und zum Kavitätenrand verlaufen. Bei der Untersuchung dieser Kavitäten stellten wir nämlich ein Absplittern der Schmelzprismen auf der ganzen Tiefe der Kavität vom Dentin bis zur Schmelz-

oberfläche hin fest.

Durch die Abschrägung solcher Kavitäten ist es möglich, den Schmelzprismenverlauf wenigstens am Kavitätenrand günstig zu gestalten, so daß dadurch ein Abbrechen des Kavitätenrandes durch die Belastung beim Kauen weitgehendst verhindert werden kann.

ZUSAMMENFASSUNG

Der erste Teil der vorliegenden Arbeit betrifft Untersuchungen von Kavitäten, die nach der Art BLACK I, II, III und V mit dem Fissurenbohrer bei etwa 6 000 U/min an frisch extrahierten Zähnen präpariert worden waren.

Mit Hilfe von Triafol-Oberflächen-Abdrücken konnten wir in Serienschliffen folgende Beobachtung machen:

1. Klasse BLACK I:

Bei starker Ausdehnung der Kavität nach lingual wird der Schmelzprismenverlauf trotz Abschrägung sehr schnell ungünstig, während der Schmelzprismenverlauf im buccalen Bereich auch bei starker Ausdehnung noch günstig erscheint.

Im Approximalbereich fanden wir sowohl mesial als auch distal einen ungünstigen Verlauf der Schmelzprismen, weshalb an dieser Stelle unbedingt abgeschrägt werden muß.

2. Klasse BLACK II:

Bei Schliffen senkrecht zur Zahnachse ergaben sich nur quergeschnittene Schmelzprismen; in Richtung der Zahnachse dagegen war an der approximalen Stufe der Schmelzprismenverlauf günstig.

3. Klasse BLACK III:

Verlief die Schnittrichtung senkrecht zur Zahnachse so ergaben sich sowohl im coronalen als auch im cervicalen Bereich nur quergetroffene Schmelzprismen. Bei Schliffen in Richtung der Zahnachse war im cervicalen Bereich der Schmelzprismenverlauf günstig, im coronalen Anteil dagegen ungünstig, was sicherlich zur Folge hat, daß es bei großen Frontzahnkavitäten sehr häufig zum Verlust der Schneidekante kommen kann.

4. Klasse BLACK V:

Die Schnittrichtung in der Zahnachse ergab, daß die Schmelzprismen cervical günstig verlaufen, occlusal dagegen ungünstig, was aber durch leichtes Divergieren verhindert werden kann. Senkrecht zur Zahnachse war der Schmelz-

prismenverlauf günstig, wurde jedoch bei stärkerer Ausdehnung nach occlusal ungünstig.

5. Die Kavitäten der Klasse BLACK I und V sind aufgrund des eindeutigen und übersichtlichen Prismenverlaufs am geeignetsten, die Frage des Einflusses nieder- und höchsttouriger Bohrwerkzeuge auf den Kavitätenrand zu untersuchen.

Im zweiten Teil unserer Arbeit befaßten wir uns mit dem Problem des Kavitätenrandes bei Bearbeitung des Zahnes mit Bohrwerkzeugen, die sowohl die bisher übliche Geschwindigkeit (3 - 6 000 U/min) erreichten, als auch mit höchster Drehzahl durch den Airotor angetrieben wurden.
Mit Hilfe der Abdruckmethode konnten wir an Serienschliffen folgendes feststellen:

1. Bei Kavitäten mit ungünstigem Verlauf der Schmelzprismen war die Anzahl ausgebrochener Kavitätenränder etwa doppelt so groß wie bei günstigem Schmelzprismenverlauf.

2. Die doppelte Anzahl der herausgebrochenen Kavitätenränder bei ungünstigem Verlauf der Schmelzprismen ergab sich sowohl bei Präparation mit üblicher Geschwindigkeit als auch bei der mit dem hochtourigen Airotor.

3. In der Art des Herausbrechens konnte zwischen beiden Präparationsarten kein Unterschied festgestellt werden.

4. Bei exakt parallelem Verlauf der Schmelzprismen zur Kavitätenwand konnten wir feststellen, daß dabei die Kavitätenwand und der Kavitätenrand stark zerklüftet waren.

5. Wenn beim ungünstigen Verlauf der Schmelzprismen diese ungefähr einen Winkel von 40^{o} - 60^{o} zum Kavitätenrand aufwiesen, beobachteten wir, daß der Kavitätenrand genau in der Richtung der Schmelzprismen abbrach, und es erschien, als ob der Kavitätenrand abgeschrägt worden sei.

Die vorliegenden Untersuchungen zeigen mithin, daß der Kavitätenrand mehr von der Struktur der Schmelzprismen als von der Drehzahl der rotierenden Instrumente abhängt. Nach wie vor erweisen sich damit die BLACKschen Lehrsätze der Kavitätenpräparation als berechtigt. Darüberhinaus müssen die Kavi-

tätenränder trotz verbesserter Bohrwerkzeuge in jedem Falle mit besonderer Sorgfalt abgeschrägt und finiert werden.

Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. A. Kröncke, erlaube ich mir, meinen besonderen Dank dafür auszusprechen, daß er es mir ermöglichte, die in der Arbeit aufgeführten Probleme zu behandeln, und daß er mich jederzeit mit Rat und Tat unterstützt hat.

LITERATURVERZEICHNIS

Adolph, W. : Untersuchungen über die Oberflächenbeschaffenheit nieder- hoch- und höchsttourig bearbeiteter Kavitätenwände.

Dtsch. zahnärztl. Z. 14, 949 (1959)

Black, G. V. : Konservierende Zahnheilkunde
Band 1

Hermann Meusser-Verlag, Berlin 1914

Burckhardt, W. : Anwendung und Grenzen der Oberflächenhistologie (Replica-Technik) an Zahnschliffen.

Inaug. Diss. Tübingen 1964

Eichner, K. : Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchungen zum hoch- und höchsttourigen Bohren und Schleifen.

Dtsch. zahnärztl. Z. 15, 192 (1960)

Fezer, K. H.
und Schray, K. : Die Kavitätenwände nach der Präparation mit dem Borden-Airotor.

Quintess. zahnärztl. Lit. 10, 1204 (1959)

Kimmerle, G. : Über die Härte des Zahnschmelzes nach Kavitätenpräparation mit besonderer Berücksichtigung des Airotors.

Med. Diss. Tübingen 1962

Lehner, I.
und Plenk, H. : Die Zähne III. Schmelz
in von Möllendorff, W. : Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen.

Bd. v/3, 526
Julius Springer-Verlag, Berlin 1936

Linke, S. : Untersuchungen von Kavitätenrändern, die mit Schleifkörpern in verschiedenen Drehzahlbereichen bearbeitet wurden.

Dtsch. zahnärztl. Z. 15, 93 (1960)

Ontrup, D. : Die Oberflächengestalt der Zahnhartsubstanzen nach der Bearbeitung mit umlaufenden Instrumenten.

Dtsch. zahnärztl. Z. 15, 99 (1960)

Oßwald, W. : Theorie der histophysiologischen Kavitätenpräparation.

Zahnärztl. Welt 54, H. 12, 321 (1954)

Pantke, H. : Die Wirkung verschiedener Instrumente auf die Kavitätenwände.

Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 66, 678 (1956)

Pantke, H. : Die Struktur des menschlichen Zahnschmelzes im oberflächenhistologischen Bild. Unter Berücksichtigung der Bedeutung für das Initialstadium der Karies und der Kavitätenpräparation.

Med.-Habil.-Schr. Marburg 1959

Pantke, H. : Prismenverlauf und Kavitätenpräparation.

Stoma (Heidelb.) 10, 190 (1957)

Rateitschak, K. : Beurteilung verschiedener Kriterien bei der Kavitätenpräparation mit hohen und höchsten Touren.

Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 70, H. 9, 814 (1960)

Rebel, H. H. : Konservierende Zahnheilkunde. 2. Auflage

Carl Hanser-Verlag, München 1947

Schmidt, H. : Oberflächenhistologische Untersuchungen über den Verlauf der Schmelzprismen am menschlichen Zahn.

Med. Diss. Marburg 1959

Street, E. V. : Effects of various instruments an enamel walls.

J. Amer. dent. Ass. 46, 274 (1953)

Strömgen, H. L. : Die Zahnheilkunde im Neunzehnten Jahrhundert.

Ejnar Munksgaard, Kopenhagen 1945

Wolf, J. : Über die Herstellung mikroskopischer Präparate der Oberflächen verschiedener Objekte mit Hilfe der Adhäsionsmethode.

Z. wiss. Mikr. 56, 181 (1939)

Lebenslauf

Ich, Hans-Dieter Klaus, wurde am 20. April 1936 als Sohn des Dr. Franz-Bruno Klaus, Zahnarzt in Rottenburg, und seiner Ehefrau Gertrud, geborene Frauz, in Tübingen geboren.

Meine Jugend verbrachte ich in Rottenburg und besuchte dort die Volksschule vier Jahre, das Progymnasium fünf Jahre lang. Danach trat ich in die altsprachliche Abteilung des Kepler-Gymnasium Tübingen ein und legte dort im Frühjahr 1958 die Reifeprüfung ab.

Im Sommersemester 1958 begann ich an der Eberhard-Karls-Universität in Tübingen das Studium der Zahnheilkunde.

Nach der im April 1961 in Tübingen bestandenen zahnärztlichen Vorprüfung verbrachte ich weitere fünf klinische Semester an der medizinischen Fakultät derselben Universität und beendete am 18. November 1963 das Studium mit der Approbation als Zahnarzt.

Seit 1. April 1964 bin ich als Verwalter einer wissenschaftlichen Assistentenstelle am zahnärztlichen Institut der Universität Tübingen tätig.